

УДК 316.77

Берг Д. Б.

Институт промышленной экологии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

Зверева О. М.

УрФУ, г. Екатеринбург, Россия

АУТОПОЭЗ В СЕТЯХ СОЦИАЛЬНЫХ КОММУНИКАЦИЙ АГЕНТОВ, СВЯЗАННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ОТНОШЕНИЯМИ

Аннотация

Социальные системы — одни из наиболее сложных систем, построенных на коммуникациях. Разработана методология анализа социальных сетей (SNA), которая занимается изучением сети коммуникаций в социальной группе и позволяет производить анализ отдельных ее участников, подгрупп и всей социальной группы целиком. Эта методология позволяет определять устойчивые подгруппы в социальной группе. Предлагается подход к анализу подгрупп на устойчивость с точки зрения теории аутопоэза, которая определяет свойства жизнеспособной (воспроизводящейся) системы. Показано, что такой подгруппой, которая удовлетворяет всем требованиям к аутопоэтической системе, является клика. Совокупность клик в социальной сети, объединенных членами этой группы, входящими в несколько клик, образует аутопоэтический паттерн социальной группы. В предлагаемых материалах исследуются коммуникации в реальной академической группе, при этом оценки коммуникаций определяются самими членами группы. Для этого используется созданная информационная система.

Ключевые слова: аутопоэз, анализ социальных сетей, социоматрица, граф, клика.

Berg D. B.

Institute of Industrial Ecology, Ekaterinburg, Russia

Zvereva O. M.

UrFU, Ekaterinburg, Russia

AUTOPOESIS IN SOCIAL COMMUNICATION NETWORKS OF AGENTS CONNECTED WITH PRODUCTIVE LINKS

Abstract

Social systems are the most complicated systems which are built on the base of communications. Methodology of Social Network Analysis (SNA) was developed

to investigate communication network in a social group. This methodology provides the analysis of individual group members, subgroups and a group in a whole. This methodology helps to find stable subgroups in a group. This paper proposes an approach which provides subgroup analysis of stability from the point of view of autopoietic theory which precisely determines the properties of a viable (reproductive) system. It is shown that a clique is a subgroup which meets all the requirements to an autopoietic system. The set of all social group cliques connected by persons who are the members of several cliques forms the social group autopoietic pattern. Communications in the real academic group of students are under research in this paper. All communication evaluations were made by students themselves. Information system was engineered to realize these ideas.

Keywords: autopoiesis, social network analysis, sociomatrix, graph, clique.

Введение

Существуют теории, выводы которых могут применяться в разных научных областях. Такой «метатеорией» является теория аутопоэза, разработанная чилийскими нейробиологами У. Матураной и Ф. Варелой [1].

Они попытались выразить критерий жизнеспособности системы. Система является жизнеспособной (аутопоэтической), если удовлетворяет следующим условиям:

- 1) система представляет собой *сеть* взаимодействий на некотором множестве элементов;
- 2) в качестве элементов сети выступают *процессы*;
- 3) это *физические* процессы;
- 4) это процессы *воспроизводства* системы, т. е. результатом этих процессов является постоянное восстановление и возможное изменение системы;
- 5) *граница* сети — также один из элементов сети, т. е. она находится в сетевом взаимодействии со всеми остальными элементами [2].

Социальная система может быть аутопоэтической, это, как покажем далее, соответствует ее природе. Важность определения свойства аутопоэтичности сложно недооценить, обнаружив его, мы можем утверждать, что система будет устойчиво воспроизводить свои структуру и функции, т. е. будет воспроизводить саму себя. Если говорить о социальной системе, то можно с уверенностью утверждать, что каждому из нас хотелось бы ощущать себя в условиях стабильности, жить в устойчивом окружении. Многие знакомы с китайским про-

клятием: «Чтобы тебе жить в эпоху перемен», и вряд ли кто-то хочет, чтобы это реализовалось именно в его жизни.

Покажем, что большинство характеристик аутопоэтической системы присущи социальной системе. Любая социальная система может рассматриваться как сеть, узлами которой являются члены группы, а каналами передачи данных можно считать коммуникационные связи между членами социальной группы. В сетевом анализе обычно для членов группы употребляют термин «актор».

Социальная система по своей сути есть сеть коммуникационных процессов, об этом много писал известный социолог Н. Луман [3]. Это физические, а не ментальные процессы, которые обеспечивают обмен некоторой информацией или смыслами [4].

Граница сети в данном случае также определима: каждая социальная группа (особенно созданная по производственному признаку) имеет оргструктуру, и можно точно определить, какие связи внутренние, какие внешние.

То подмножество социальной системы, которое обеспечивает воспроизводство своих связей и соответствует требованиям, указанным выше, и будет являться аутопоэтическим паттерном.

1. Основы методологии анализа социальных сетей (SNA)

Изучением социальных групп всегда занималась социология, но, как показывает история, синергетический эффект проявляется при подключении методов и инструментов, разработанных в других научных областях, сталкивающихся с подобными задачами, хотя и оперирующих другими понятиями и объектами. Когда социологи стали говорить о том, что социальную группу можно описать с помощью социоматрицы, а визуализировать с помощью графа, то стало понятно, что без математики, таких ее областей, как теория графов, линейная алгебра и математическая статистика, не обойтись. Когда стали формироваться электронные сообщества, Интернет-сообщество, то теориями социальных групп стали непосредственно интересоваться и те, кто связан с компьютерной техникой и информационными технологиями, потому что это их среда, и они могут предложить инструменты, с помощью которых эту среду можно исследовать. Так, триада — математика, социология и информатика — явилась прародителем такого научного направления, как Анализ социальных сетей (SNA) [6].

Применим методы SNA для анализа коммуникаций внутри реаль-

ной академической группы студентов и попытаемся обнаружить, что может являться примером аутопоэтического паттерна в структуре такой группы.

Согласно технологии SNA, данные о связях акторов (студентов, в нашем примере) можно представить в виде социоматрицы — квадратной или прямоугольной таблицы, элементы которой равны показателю силы связи, исходящей от актора в i -й строке к актору в j -м столбце. Всякой социоматрице может быть взаимно однозначно сопоставлен граф. Связи могут быть ненаправленными (ребра) и направленными (дуги). Граф с заданными на нем дугами называется ориентированным, или орграфом. Сила связи дуги (ребра) обычно называется ее весом.

Традиционным источником данных о социальных коммуникациях является анкетирование, примеры таких анкет можно найти в работе [5], однако использование этого метода имеет хорошо известные трудности, связанные как с составлением и распространением анкет, так и с их заполнением.

В данной работе использованы данные, собранные в ходе внедрения системы управления качеством «КОМПАС TQM» [7] в учебный процесс одного из департаментов Уральского федерального университета. Данная система предусматривает обязательное регулярное взаимное оценивание результатов коммуникации всех участников системы ограниченным количеством положительных и отрицательных баллов. Каждая оценка в этой системе обязательно сопровождается конкретным комментарием. Таким образом, оценки, выставленные друг другу участниками системы, отражают реальные коммуникации между ними, которые подтверждаются комментариями. Знак оценки («+» или «-») характеризует общее отношение «получателя информации» к результату данной коммуникации, а ее численное значение (от 1 до 5 баллов) — силу данного отношения (например, степень ее полезности для получателя).

Результирующая социоматрица для одной из академических групп приведена в таблице, а соответствующий ей орграф показан на рис.1. Граф создан в среде UCINET 6 (S. Borgatti, M. Everett, L. Freeman) [8], который считается стандартным инструментом методологии SNA.

Таблица

Социоматрица академической группы

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	0	0	0	0	5	0	10	0	0	15	5
2	-5	0	0	0	35	2	68	-13	25	0	0	53	0
3	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	10	0	0
4	4	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4	4	8
5	13	25	2	0	0	2	25	13	25	10	4	54	10
6	5	5	5	5	5	0	5	5	5	5	5	8	5
7	15	50	9	1	41	8	0	29	50	6	16	57	11
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	20	18	-5	5	20	5	25	12	0	12	5	58	10
10	40	40	34	34	45	40	40	34	40	0	32	40	34
11	0	0	4	3	0	3	4	0	0	0	0	4	0
12	5	30	7	2	75	5	55	19	58	15	9	0	0
13	3	0	0	0	0	0	0	5	10	0	0	0	0

Первые строка и столбец содержат номера акторов группы

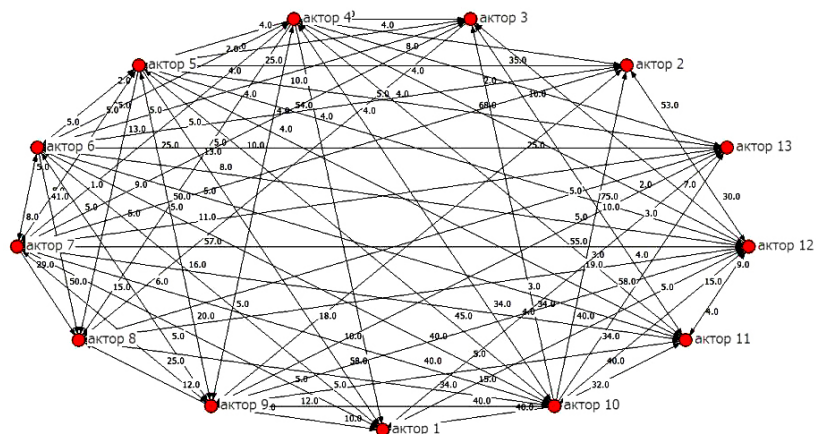


Рис. 1. Орграф академической группы (создан в UCINET 6)

2. Аутопоэтические подгруппы в социальной группе

Обычно исследование социальной группы происходит на трех уровнях:

- индивидуальный уровень (уровень актора);
- уровень подгруппы;
- уровень всей группы.

На уровне отдельного актора обычно определяется его значимость, влияние в данной сети. Для этого считаются так называемые показатели центральности: центральности по степени (centrality degree), центральность по близости (centrality closeness) и центральность по посредничеству (centrality betweenness) [9].

На уровне всей сети обычно рассчитываются: размер сети и ее плотность.

Подробнее остановимся на подгруппах и их характеристиках. Наименьшими единицами являются диады. Диада — это два узла сети, между которыми существует связь. Связь может быть как однонаправленной, так и двунаправленной. Кроме того, в рассматриваемом случае у каждой связи есть вес, который характеризует отношение одного актора к другому. Будет логичным предположить, что только положительные связи будут воспроизводиться, т. к. отрицательный опыт вряд ли будет повторен. Тогда, наименьшим, склонным к воспроизводству (аутопоэзу), контуром можно считать диаду с двунаправленной связью и с положительным весом в каждом из направлений (причем, чем больший вес имеет связь, тем больше вероятность ее воспроизводства).

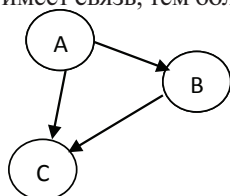


Рис. 2. Пример транзитивной триады

Если имеем социоматрицу, содержащую только положительные элементы (кроме элементов главной диагонали, которые должны были бы характеризовать отношение актора к самому себе, и обычно обнуляются), то такая система с большой долей вероятности аутопоэтична, в ней каждый актор связан с каждым, и отношения между ними положительные.

Если социоматрица содержит нули и отрицательные элементы, встает вопрос: существуют ли в ней устойчивые (аутопоэтические) подгруппы и что можно считать аутопоэтическим паттерном в целом.

Следующей по величине обычно выделяемой подгруппой является

ся триада — это группа из трех акторов, связанных между собой. Если рассматривать социальные группы с направленными связями, то часто говорят о сбалансированности транзитивных триад [9]. Транзитивная триада показана на рис. 2.

В рассматриваемом случае члены группы вступают в коммуникации друг с другом, и такую триаду можно интерпретировать следующим образом:

1. А оценивает общение с В как удачное (скорее всего, интересы А совпадают с интересами В, А умеет найти подход к В);
2. В оценивает общение с С как удачное (интересы В совпадают с интересами С, В умеет найти подход к С);
3. А оценивает общение с С как удачное (интересы А совпадают с интересами С, А умеет найти подход к С).

В таком случае С никак себя не проявляет, поэтому он может стать противником подобных отношений и разрушить эту триаду. Третья из описанных нами связей, с большой долей вероятности, существует в любой подобной триаде; следует убедиться, что существует связь от С к А, чтобы быть уверенным, что в данной триаде все хорошо относятся друг к другу, и эта подгруппа будет поддерживать коммуникации и далее.

Если следовать теории аутопоэза, то жизнеспособной будет триада, связи в которой образуют цикл (замкнутый контур, где движение по стрелкам направленных связей приводит из стартовой точки в нее же как конечную, рис. 3). В такой триаде каждый может стать инициатором общения, и оно может многократно повторяться.

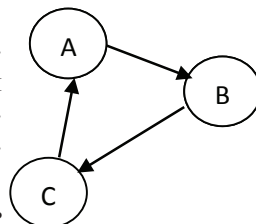


Рис. 3. Пример аутопоэтической триады

Среди других подгрупп в социальной группе выделяют клики [9]. В терминах теории графов это максимальный полный подграф, включающий не менее трех вершин. По определению, все вершины клики связаны между собой, и при добавлении любой другой вершины это свойство теряется. Если граф ориентированный, то в клике все вершины должны быть соединены двунаправленными связями.

Если каждая вершина клики связана с каждой другой двунаправленной связью, то любые три (две и так очевидно) и более вершины образуют аутопоэтический контур, а сама клика есть аутопоэтиче-

ский паттерн системы.

3. Результаты анализа студенческой группы на устойчивость коммуникаций внутри нее

Рассмотрим социальную группу, заданную таблицей с точки зрения существующих в ней клик. Для того чтобы учесть тот факт, что отрицательные связи не могут присутствовать в аутопоэтических контурах (отрицательный опыт общения вряд ли будет повторен), скорректируем матрицу, заменив отрицательные ее элементы на нули (тем самым удалим отрицательные связи из рассмотрения).

Результаты получены с помощью ранее упоминавшейся среды UCINET 6.

Обнаружено 6 различных клик:

- 1: актер 5 актер 6 актер 7 актер 9 актер 10 актер 12;
- 2: актер 2 актер 5 актер 6 актер 7 актер 9 актер 12;
- 3: актер 4 актер 6 актер 7 актер 9 актер 10 актер 12;
- 4: актер 4 актер 6 актер 7 актер 11 актер 12;
- 5: актер 1 актер 7 актер 9 актер 12;
- 6: актер 1 актер 9 актер 13.

Графически это представлено на рис. 4.

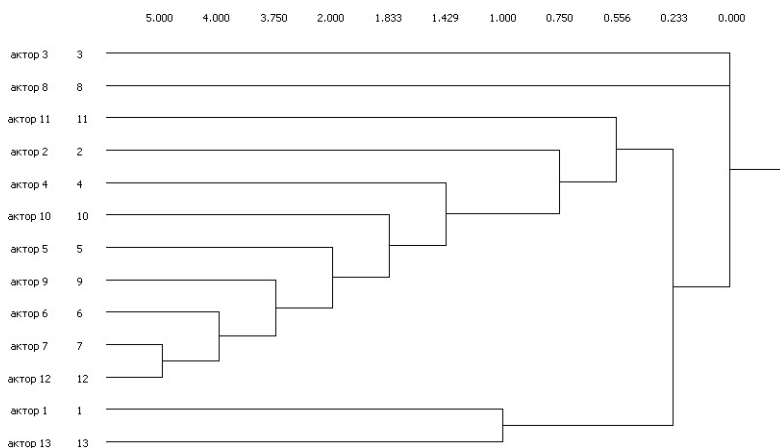


Рис. 4. Участие акторов в различных кликах группы

Покажем, что любая из триад, входящих в клику, образует аутопоэтический контур. Возьмем для примера из третьей клики триаду

6, 7;— существуют связи: $6 \rightarrow 7$ (вес 5), $7 \rightarrow 9$ (вес 50), $9 \rightarrow 6$ (вес 5), образующие цикл. Существует аутопоэтическая триада и в обратном направлении: $9 \rightarrow 7$ (вес связи 25), $7 \rightarrow 6$ (вес 8), $6 \rightarrow 9$ (вес 5).

Анализ показал, что существуют 2 актора: 3 и 8, которые не входят ни в одну из клик, и, следовательно, академическую группу в целом нельзя считать устойчивой и аутопоэтической, а в реальной жизни было бы хорошо присмотреться к этим студентам, чтобы понять, какие у них проблемы в общении с остальными.

Кто из акторов является связующим звеном между аутопоэтическими контурами (кликами) и позволяет образовать из аутопоэтических контуров (клик) единый аутопоэтический паттерн? Из рис. 4 ясно, что таковыми являются актор 7 и актор 12. Эти акторы участвуют в пяти различных кликах, и, возможно, актор 9, который также задействован в самой малочисленной клике.

4. Заключение

В данной работе сделана попытка провести изучение некоторой социальной группы, исследуя коммуникации между ее участниками на воспроизводимость. При этом применены техники и инструменты методологии SNA, а для получения данных о коммуникациях использована информационная система, в которую члены социальной группы заносили оценки коммуникационной деятельности.

Технология SNA позволяет выявить устойчивые подгруппы в составе социальной группы, называемые кликами. Клика полностью соответствует требованиям к аутопоэтическому паттерну, постулируемому в теории аутопоэза.

Данная работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 15–06–04863 «Математические модели жизненного цикла локальных платежных систем».

Литература

1. Maturana H. R., Varela F. J. Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living (Boston Studies in the Philosophy of Science, Vol. 42). Boston: D. Reidel Publishing Company; 1st edition 1980. 171 p.
2. Моисеев В. И. Краткий обзор теории аутопоэза [Электронный ресурс]. URL: <http://philosophy-msmsu.narod.ru/Autopoesis/Obzor.htm> (дата обращения: 12.02.15).

3. Luhmann N. Social systems. Sketch of the general theory. St. Petersburg: Science. 2007. 668 p.
4. Popkov V. V. The metaphysics of economics: what is a meaning worth? University of Athens, School of Philosophy. Zografos, 2013. P. 575.
5. Carnegie Mellon Heinz School. Policy, Management, Information Technology. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.andrew.cmu.edu/user/krack/questionnaires.shtml> (дата обращения: 14.02.15).
6. Social Network Analysis. [Электронный ресурс]. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Social_network_analysis (дата обращения: 15.02.15).
7. Открытая электронная газета Forum.msk.ru. Менеджмент тотального качества. [Электронный ресурс]. URL: <http://forum-msk.org/material/economic/627694.html>. (дата обращения: 10.02.15).
8. UCINET Software. [Электронный ресурс]. URL: <https://sites.google.com/site/ucinetsoftware/home> (дата обращения: 11.02.15).
9. Robert A. Hanneman and Mark Riddle. Introduction to social network methods [Электронный ресурс]. URL: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/> (дата обращения: 10.02.15).